



Evaluación de diferentes métodos para la extracción de aceite esencial de rizomas de *Hedychium coccineum* (Zingiberaceae): rendimiento, composición química, actividad antioxidante y repelente

Evaluation of Different Methods for The Extraction of Essential Oil from Rhizomes of *Hedychium coccineum* (Zingiberaceae): Yield, Chemical Composition, Antioxidant and Repellency Activity

Eunice Ríos Vasquez¹, Nayeli Milena Estrada Mesa¹, Yeferson Ospina Balvuenas^{1*}

¹ Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Universidad del Quindío, Armenia, Quindío, Colombia. * yospina@uniquindio.edu.co

Presentación Poster 39

ABSTRACT

Hedychium coccineum (Zingiberaceae), known as scarlet ginger lily, is an ornamental plant native to Asia, locally recognized under the names Aichhia and Mansila ^[1]. The rhizomes of this species represent a valuable source of essential oils (EO), composed mainly of monoterpenes and sesquiterpenes such as E-nerolidol, borneol acetate, spatulenol, linalool, elemol, and borneol ^[2]. Studies have highlighted various biological activities of EOs from *H. coccineum*, which include antimicrobial, insecticidal, nematocidal, anti-inflammatory, herbicidal, and antiproliferative properties ^[3].

To optimize the extraction of EO's, microwave-assisted hydrodistillation (MAHD) was used in conjunction with a Box-Behnken experimental design (BBD). This method evaluated three key variables: extraction time, irradiation power and solid-liquid ratio. An ultrasound-based pretreatment (US+MAHD) was also implemented to compare the results obtained by the two emerging methods with conventional hydrodistillation (HD). The chemical composition of the EO's was analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS), and the components were identified using the NIST 2013 library and Kovats retention indices with a series of alkanes (C₈-C₂₅) as reference. The antioxidant activity of the EO's was evaluated by the DPPH method, using concentrations from 3.50 to 50 mg/mL, determining the percentage inhibition and IC₅₀. In parallel, the repellent activity against weevils of the genus *Sitophilus* was analyzed by an area preference bioassay, using concentrations from 0.0628 to 1.006 µL/cm² at time intervals from 1 to 24 h.

The yield of ECs ranged from 0.0996% to 0.2134%, depending on the extraction conditions, with time being the most influential variable. The optimum conditions determined for MAHD were 480 mL of water, 700 W of power



and 50 minutes of extraction, reaching a maximum yield of 0.2248%. Additionally, ultrasound pretreatment increased the yield by 10% versus MAHD and 35% versus HD, without significantly altering the chemical composition of the EOs. Forty major compounds were identified, with nerolidol (17.42%), linalool (15.29%), spatulenol (10.66%) and bornyl acetate (9.73%) standing out. The EO showed a moderate antioxidant activity, being higher with increasing EO concentration reaching an IC₅₀ of 24.85 mg/mL. Additionally, the essential oils showed a remarkable repellent activity against weevils of the genus *Sitophilus*. This repellent activity showed a direct dependence on concentration, reaching 100% efficacy at concentrations of 0.503 and 1.006 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$, remaining effective up to 24 hours after application.

Hedychium coccineum is presented as a promising source of essential oils with diverse potential applications. The results show that the use of technologies such as microwave and ultrasound pretreatment significantly improves the yield of EO's without affecting their chemical quality. In addition, the outstanding biological properties, such as antioxidant activity and repellent effect, underline the potential of EO's for applications in fields such as agriculture, medicine and pharmaceuticals.

Key words:

Hedychium coccineum, ultrasound, microwave, repellency, *Sitophilus*, antioxidant

RESUMEN

Hedychium coccineum (Zingiberaceae), conocido como lirio de jengibre escarlata, es una planta ornamental originaria de Asia, reconocida localmente bajo los nombres de Aichhia y Mansila ^[1]. Los rizomas de esta especie representan una valiosa fuente de aceites esenciales (AE), compuestos principalmente por monoterpenos y sesquiterpenos como el E-nerolidol, acetato de borneol, espatulenol, linalool, elemol y borneol ^[2]. Los estudios han destacado diversas actividades biológicas de los AE de *H. coccineum*, que incluyen propiedades antimicrobianas, insecticidas, nematocidas, antiinflamatorias, herbicidas y antiproliferativas ^[3].

Para optimizar la extracción de los AE, se empleó la hidrodestilación asistida por microondas (HDAM) junto con un diseño experimental Box-Behnken (DBB). Este método evaluó tres variables clave: tiempo de extracción, potencia de irradiación y relación sólido-líquido. También se implementó un pretratamiento basado en ultrasonido (US+HDAM) para comparar los resultados obtenidos mediante los dos métodos emergentes con la hidrodestilación convencional (HD). La composición química de los AE se analizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM), y los componentes se identificaron utilizando la biblioteca NIST 2013 e índices de retención de Kovats con una serie de alcanos (C₈-C₂₅) como referencia. La actividad antioxidante de los AE se evaluó mediante el método DPPH, utilizando concentraciones de 3,50 a 50 mg/mL, determinando el porcentaje de inhibición y el IC₅₀. Paralelamente, la actividad repelente frente a gorgojos del género *Sitophilus* se analizó mediante un bioensayo de preferencia de área, empleando concentraciones de 0,0628 a 1,006 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ en intervalos de tiempo de 1 a 24 horas.



El rendimiento de los AE osciló entre 0.0996% y 0.2134%, dependiendo de las condiciones de extracción, con el tiempo siendo la variable más influyente. Las condiciones óptimas determinadas para HDAM fueron 480 mL de agua, 700 W de potencia y 50 minutos de extracción, alcanzando un rendimiento máximo del 0.2248%. Adicionalmente, el pretratamiento con ultrasonido incrementó el rendimiento en un 10% frente a HDAM y en un 35% frente a HD, sin alterar significativamente la composición química de los AE. Se identificaron 40 compuestos principales, destacándose el nerolidol (17.42%), linalool (15.29%), espatulenol (10.66%) y acetato de bornilo (9.73%). El AE mostró una actividad antioxidante moderada, siendo mayor con el aumento de la concentración del AE alcanzando un IC₅₀ de 24.85 mg/mL. Adicionalmente, los aceites esenciales demostraron una actividad repelente notable frente a gorgojos del género *Sitophilus*. Esta actividad repelente mostró una dependencia directa de la concentración, alcanzándose una eficacia del 100% a concentraciones de 0.503 y 1.006 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$, manteniéndose efectiva hasta 24 horas posteriores a la aplicación.

Hedychium coccineum se presenta como una fuente prometedora de aceites esenciales con diversas aplicaciones potenciales. Los resultados muestran que el uso de tecnologías como microondas y el pretratamiento con ultrasonido mejora significativamente el rendimiento de los AE sin afectar su calidad química. Además, las propiedades biológicas destacadas, como la actividad antioxidante y el efecto repelente, subrayan el potencial de los AE para aplicaciones en campos como la agricultura, la medicina y la industria farmacéutica.

Palabras clave:

Hedychium coronarium, ultrasonido, microondas, repelencia, *Sitophilus*, antioxidante

Agradecimientos/Acknowledgements

A la Universidad de Quindío y al grupo QIDEA. A la Vicerrectoría de Investigaciones por la financiación del proyecto de investigación No. 1198.

Referencias/References

- [1] SHIFAH, F., *et al.* Antidiarrheal, Cytotoxic and Thrombolytic Activities of Methanolic Ext Ract of *Hedychium Coccineum* Leaves. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics* **3**(1): 77. [DOI]
- [2] TIAN, M., *et al.* (2024). Anti-Inflammatory Effects and Related Mechanisms in Vitro and in Vivo of *Hedychium Coccineum* Rhizome Essential Oil. *Journal of Ethnopharmacology* **328**: 118103. <a [DOI]
- [3] SUSHILA, A., *et al.* (2022). *Hedychium coronarium* J. Koenig: Traditional Uses, Phytochemistry, Biological Activities and Future Aspects. *Current Organic Chemistry* **26**(18): 1676-1690. [DOI]